

PCT

NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark
Office
Box PCT
Washington, D.C.20231
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing (day/month/year) 11 August 2000 (11.08.00)	
International application No. PCT/EP99/09969	Applicant's or agent's file reference
International filing date (day/month/year) 15 December 1999 (15.12.99)	Priority date (day/month/year) 17 December 1998 (17.12.98)
Applicant BABUKE, Gerhard et al	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:
10 July 2000 (10.07.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:

2. The election ☒ was
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colmbettes 1211 Geneva 20, Switzerland Facsimile No.: (41-22) 740.14.35	Authorized officer Olivia RANAIVOJAONA Telephone No.: (41-22) 338.83.38
--	---

THIS PAGE BLANK (USPTO)

PCTWELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : E04B 1/82, G10K 11/16	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/36240 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Juni 2000 (22.06.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/09969 (22) Internationales Anmeldedatum: 15. Dezember 1999 (15.12.99) (30) Prioritätsdaten: 198 61 016.5 17. Dezember 1998 (17.12.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. [DE/DE]; Leonrodstrasse 54, D-80636 München (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BABUKE, Gerhard [DE/DE]; Neuffenstrasse 11, D-71263 Weil der Stadt (DE). LEISTNER, Philip [DE/DE]; Neubauerweg 10, D-70569 Stuttgart (DE). FUCHS, Helmut [DE/DE]; Mühlweg 39, D-71093 Weil (DE). ZHA, Xueqin [CN/DE]; Waldenbucherstrasse 26, D-71932 Böblingen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(54) Title: STRUCTURED MOULDED PARTS FOR SOUND ABSORPTION (54) Bezeichnung: STRUKTURIERTE FORMKÖRPER ZUR SCHALLABSORPTION (57) Abstract <p>The invention relates to structured moulded bodies for use as wall linings and intended for broad-band sound absorption. The moulded bodies consist of an open-cell foam having a solid skeleton which oscillates in a resonance-like manner when exposed to low frequencies. The invention is characterized in that in front of or on a level base layer (1) which is situated on the wall side and has a skeleton resonance which can be adjusted in accordance with the parameters of said layer, a column structure (2) is provided for which has vertically and transversely unsymmetrically distributed recesses in the manner of broadband matched damper gaps. The height of the column corresponds approximately to the thickness of the base.</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Die Erfindung betrifft strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption, bestehend aus offenzelligem Schaumstoff mit festem und bei tiefen Frequenzen resonanzartig mitschwingendem Skelett und zeichnet sich dadurch aus, daß vor bzw. auf einer wandseitigen, ebenen Sockelschicht (1) mit einer in Abhängigkeit von den Parametern der Schicht einstellbaren Skelettresonanz eine Säulenstruktur (2) mit unsymmetrischer Höhen- und Querschnittverteilung nach Art breitbandig abgestimmter Dämpferspalte vorgesehen ist, wobei die Säulenhöhe etwa der Sockeldichte entspricht.</p> <div data-bbox="1019 1184 1468 1818"></div>		

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshon	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Strukturierte Formkörper zur Schallabsorption

1. Gegenstand der Erfindung

Die Erfindung betrifft Formkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aus offenzelligem Schaumstoff mit vergleichsweise festem und bei tiefen Frequenzen resonanzartig mitschwingendem Skelett als breitbandig schallabsorbierende Wandauskleidung.

2. Stand der Technik

Für den Einsatz in akustischen Freifeldräumen sind strukturierte schallabsorbierende Wandauskleidungen bekannt, die aus porösem Material bestehen und im wesentlichen eine keil- oder pyramidenförmige Geometrie [1, 2, 3, 4] aufweisen. Diese äußere Geometrie wird dabei sowohl durch kompakte Formkörper [1, 2, 3] als auch durch Schichten oder andere Elementierung [4] realisiert. Die akustische Klassifizierung [1] dieser Wandauskleidungen orientiert sich hauptsächlich an einem frequenzunabhängig hohen Absorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall. Die untere Grenzfrequenz, ab der dieses hohe Absorptionsniveau erreicht wird, ist dabei von besonderer Bedeutung, da sie die Gesamtdicke der Wandauskleidung bestimmt. Bei konventionell strukturierten Auskleidungen gilt die Relation, daß die Auskleidungsdicke ca. einem Viertel der Wellenlänge der unteren Grenzfrequenz entspricht, wenn ein Absorptionsgrad von 99% gefordert ist. Daraus ergibt sich für eine untere Grenzfrequenz von 100 Hz eine Auskleidungsdicke von ca. 0,85 m. Angesichts dieser Größe wird deutlich, daß eine Verkürzung der Auskleidung um ca. 40% bei unverändert hoher Absorption einerseits Bauvolumen spart oder andererseits den Meßradius im Raum vergrößert [5].

Aufgabe der Erfindung ist es die Formkörper nach dem Stand der Technik bei gleichbleibenden akustischen Eigenschaften so zu gestalten, daß die Bautiefe geringer sein kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Formkörper bestehen aus einer wandseitigen, ebenen Sockelschicht bestimmter Dicke sowie aus einer unmittelbar davor positionierten Säulenstruktur mit einer bestimmten Höhen- und Querschnittverteilung nach Art breitbandig abgestimmter Dämpferspalte, wobei vorteilhafterweise die maximale Säulenhöhe etwa der Sockeldicke entspricht und die Säulen raumseitig sowie die Dämpferspalte sockelseitig einen einseitig schrägen Zuschnitt aufweisen.

3. Beschreibung

Die erfindungsgemäßen Formkörper bestehen aus offenzelligem Schaumstoff mit vergleichsweise festem und bei tiefen Frequenzen resonanzartig mitschwingendem Skelett, wie z.B. der Melaminharzschaum Basotect®. Die Schallabsorption dieses Materials wird einerseits durch seine Porosität, d.h. durch die reibungsbedingte Umwandlung von Schall- in Wärmeenergie bestimmt. Andererseits wirkt das vergleichsweise starre, die offenen Poren umgebende Skelett wie eine akustische Masse, deren Bewegung bzw. Verformung einen weiteren, resonanzartigen Absorptionsmechanismus repräsentiert. Diese Resonanz erhöht deutlich die Absorption bei tiefen Frequenzen, wobei sich die Resonanzfrequenz mit ansteigender Schichtdicke zu tiefen Frequenzen verschiebt. Ausgangspunkt der erfindungsgemäßen Formkörper ist deshalb eine ebene Sockelschicht (1) der Dicke H1 (zwischen 200 und 500 mm, vorzugsweise 250 mm) aus derartigem Schaumstoff, wie in Fig. 1 dargestellt, die im Gegensatz zu Schaumstoffschichten mit vernachlässigbaren Skelettschwingungen bei tiefen Frequenzen einen Absorptionsgrad von nahezu 1 aufweist. Als Beispiel sei eine 250 mm dicke Basotect®-Platte genannt, die bei ca. 125 Hz bereits 99% der senkrecht einfallenden Schallenergie absorbiert (Fig.9).

Im Bereich mittlerer und hoher Frequenzen geht die Schallabsorption auf den Strömungswiderstand in Verbindung mit der Dicke des Schaumstoffs zurück. Je nach Schichtdicke tritt jedoch zwischen diesen beiden hochabsorbierenden Frequenzbereichen ein Bereich mit um bis zu 15% verringerter Schallabsorption auf. Um diese Verringerung auszugleichen, schließt sich bei den erfindungsgemäßen Formkörpern eine abgestimmte Anordnung von Schaumstoffsäulen (2) vor der Sockelschicht (1) an. Mit bestimmter Länge H2 (in der Größenordnung von H1 und rechteckigen Querschnittsflächen (D1, D2, B1, B2 nach Fig. 1

zwischen 50 und 200 mm, so daß $D1+D2$ und $B1+B2$ vorzugsweise 250 mm ergeben) begrenzen diese Säulen rechteckige Hohlkammern nach Art von Dämpferspalten (Fig. 2), die auf einer Seite an der Sockelschicht (1) enden und auf der anderen Seite offen in den Raum münden. Die Dimensionierung dieser Dämpferspalte richtet sich nach dem Frequenzbereich, in dem die Sockelschicht (1) allein zu geringe Schallabsorption aufweist.

Wesentliche Auslegungsparameter für Dämpferspalte sind deren Länge und die Dicke der seitlichen Dämpfungsschicht. Bei der beispielhaften 250 mm dicken Basotect®-Platte ergibt sich als geeignete Säulengeometrie eine Säulenhöhe von ca. 250 mm und ein Säulenquerschnitt von ca. 125 mm x 125 mm. Die weitere Optimierung der erfindungsgemäßen Formkörper schließt ausdrücklich unterschiedliche bzw. wechselnde Säulenquerschnitte und damit eine asymmetrische Gestaltung der Dämpferspalte ein. Am raumseitigen Ende besitzen die Schaumstoffsäulen einen einseitig schrägen Zuschnitt (3), um einen abrupten Impedanzübergang an der Auskleidungs Oberfläche zu vermeiden. Der Zuschnittswinkel (w) entsprechend Fig. 3 beträgt ca. 35°, bezogen auf die Wandebene. Mit derselben Begründung enden die Dämpferspalte sockelseitig nicht eben, sondern ebenfalls mit dem oben beschriebenen Zuschnitt.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Formkörper stellt ihre Kombination mit einem Verbund-Platten-Resonator (4) [6] dar, der auch in ebenen schallabsorbierenden Wandauskleidungen [7] zum Einsatz kommt, um den Frequenzbereich mit hoher Schallabsorption zu tiefen Frequenzen zu erweitern. Im Fall der Kombination mit den erfindungsgemäßen Formkörpern ist die Sockelschicht (1) rückseitig, z.B. mittels einer Verklebung mit dem Schwingblech des Verbund-Platten-Resonators verbunden (Fig. 4). Weitere praktische Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Formkörper sind akustisch durchlässige Abdeckungen (6) aus Vlies, Gewebe oder Lochblech zum mechanischen Schutz der Auskleidung (Fig. 5). Diesem Zweck dient die in Fig. 6 gezeigte, akustisch nahezu unwirksame Abflachung (5) der raumseitigen schrägen Zuschnitte (3) um bis zu 30 mm, wodurch eine teilflächige Auflage großer Lochblechkäfige gewährleistet ist.

3. Vorteile der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Formkörper gegenüber bestehenden strukturierten Wandauskleidungen zur Schallabsorption beziehen sich auf folgende Merkmale:

- Für eine geforderte untere Grenzfrequenz, ab der ein möglichst hoher Schallabsorptionsgrad einzuhalten ist, kommen die erfindungsgemäßen Formkörper mit einer deutlich (ca. 40%) geringeren Bautiefe aus.
- Infolge des starren Schaumstoffskeletts, des gleichzeitig geringen Raumgewichtes (10 kg/m^2) und der geringen Bautiefe (von ca. 500 mm) sind die erfindungsgemäßen Formkörper in sich stabil bzw. selbsttragend und bedürfen keinerlei Haltekonstruktion. Zur Befestigung genügt z.B. eine rückseitige Klebeverbindung an der Raumwand.
- Die akustisch nahezu unwirksame Abflachung (5) der raumseitigen schrägen Zuschnitte unterstützt die Verwendung von Abdeckungen (6), wie z.B. Lochbleche, so daß eine raumseitig geschützte, ebene Auskleidungsfläche entsteht.
- Ein Rieselschutz, wie etwa bei Wandauskleidungen aus faserigem Material ist nicht erforderlich.
- Es bestehen zahlreiche Möglichkeiten, die Herstellung der erfindungsgemäßen Formkörper zu optimieren, da sich das faserfreie Material einerseits in beliebigen Maßen vorfertigen und andererseits einfach installieren läßt.
- Der Zuschnitt der erfindungsgemäßen Formkörper aus den typischen Rohlingen (Schaumstoffblöcke mit $1,25 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ bzw. Platten mit $1,25 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ Grundfläche) erfolgt so, daß kein Verschnitt oder Abfall entsteht, wie Fig. 10 zeigt.

Ein beispielhafter Vergleich der erfindungsgemäßen Formkörper (Fig. 7) mit konventionellen strukturierten Wandabsorbern (Fig. 8) verdeutlicht die Einsparung an Bautiefe bei gleichzeitig erhöhter gemessener Schallabsorption (Fig. 9) insbesondere bei tiefen Frequenzen.

6. Beschreibung der Bilder

- Fig. 1: Aufbau der erfindungsgemäßen Formkörper, bestehend aus der Sockelschicht (1) und der Säulenordnung (2) mit raumseitig schrägem Zuschnitt (3)
- Fig. 2: Beispielhafte Zusammenfassung der erfindungsgemäßen Formkörper zu einer großflächigen Wandauskleidung
- Fig. 3: Aufbau der erfindungsgemäßen Formkörper mit dem Winkel w des einseitig schrägen Zuschnitts (3)
- Fig. 4: Kombination der erfindungsgemäßen Formkörper mit einem Verbund-Platten-Resonator (4)
- Fig. 5: Aufbau der erfindungsgemäßen Formkörper mit der raumseitigen Abflachung (5) der einseitig schräg zugeschnittenen Säulenordnung (2)
- Fig. 6: Aufbau der erfindungsgemäßen Formkörper mit der raumseitigen Schutzabdeckung (6)
- Fig. 7: Beispielhafte erfindungsgemäße Formkörper (Gesamtdicke 520 mm)
- Fig. 8: Beispielhafte konventionelle Wandauskleidung aus Mineralwolleplatten (Gesamtdicke 650 mm)
- Fig. 9: Gegenüberstellung der gemessenen Absorptionsgrade bei senkrechtem Schalleinfall der erfindungsgemäßen Formkörper nach Fig. 7 mit einer konventionellen Wandauskleidung nach Fig. 8
- Fig. 10: Darstellung des verschnittfreien Zuschnitts der erfindungsgemäßen Formkörper

7. Literatur

- [1] DIN 45635, Teil 1, Anhang B 1.2
- [2] N.N.: Reflexionsarme Schallmeßräume für Industrie und Forschung. (Firmenmaterial), G+H Montage GmbH, 1992.
- [3] US 5780785, Acoustic absorption device and an assembly of such device
- [4] Rother, P.; Nutsch, J.: Prinzip und Anwendung einer neuartigen Wandverkleidung für reflexionsarme Räume. 4th Intern. Congress on Acoustics (ICA), Kopenhagen 1962, S. M44.
- [5] Babuke, G.; Fuchs, H. V.; Teige, K.; Pfeiffer, G.: Kompakte reflexionsarme Auskleidung für kleine Meßräume. Bauphysik 20 (1998), H. 5, S. 157-165.
- [6] DE 19506511, Verbund-Platten-Resonator
- [7] DE 19738757, Reflexionsarme Raumsauskleidung für den gesamten Hörbereich

Patentansprüche

1. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption, bestehend aus offenzelligem Schaumstoff mit festem und bei tiefen Frequenzen resonanzartig mitschwingenden Skelett, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor bzw. auf einer wandseitigen, ebenen Sockelschicht (1) mit einer in Abhängigkeit von den Parametern der Schicht einstellbaren Skelettresonanz eine Säulenstruktur (2) mit unsymmetrischer Höhen- und Querschnittverteilung nach Art breitbandig abgeschirmter Dämpferspalte vorgesehen ist, wobei die Säulenhöhe etwa der Sockeldichte entspricht.
2. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Formkörper aus einem Melanimharzschaum, oder zu einem Teil aus Melanimharzschaum bestehen.
3. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach Anspruch 1–2, **dadurch gekennzeichnet**, die Säulen (2) raumseitig sowie die Dämpferspalte sockelseitig einen einseitig schrägen Zuschnitt (3) aufweist.
4. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Richtung der schrägen Zuschnitte (3) vertikal und/oder horizontal abwechselt.
5. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die raumseitigen schrägen Zuschnitte (3), z. B. um bis zu 30 mm, gekürzt und abgeflacht sind.
6. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der schräge Zuschnitt (3) in einem Winkel von etwa 35°, bezogen auf die Wandebene vorgesehen ist.

7. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuschnitte (3) eine teilflächige Auflage von akustisch durchlässigen, ebenen Abdeckungen (6) aus Vlies, Gewebe oder weichem Schaumstoff aufweisen.

8. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor der Auskleidung Lochbleche zum mechanischen Schutz der Auskleidung vorgesehen sind, die mittels Distanzhalter an der Raumwand befestigt sind.

9. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Formkörper durch die Wahl des Materials und/oder der Form selbsttragend ausgebildet sind.

10. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sockelschicht (1) rückseitig mittels einer Verklebung auf den Schwingblechen von Verbund-Platten-Resonatoren (4) befestigt ist, wobei zwischen den Schwingblechen ein seitlicher Abstand von ca. 200 mm vorgesehen ist.

1/5

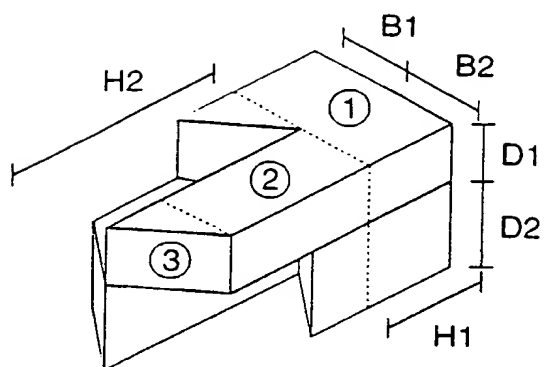


Fig. 1

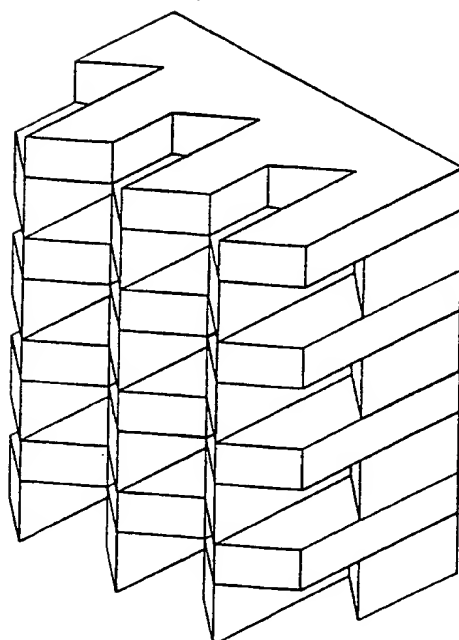


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/5

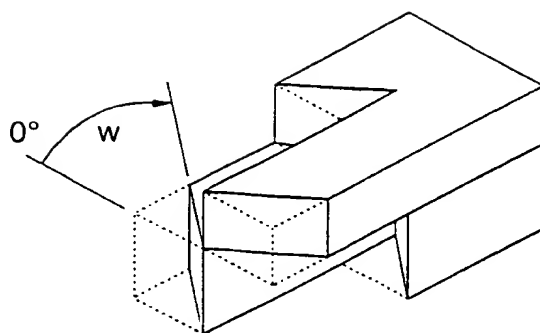


Fig. 3

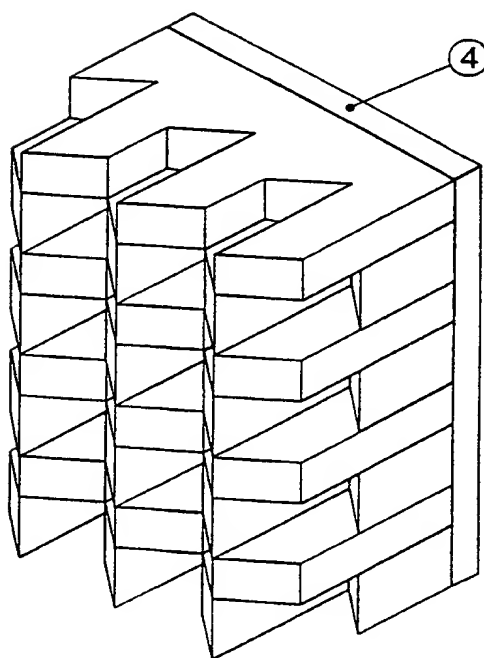


Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/5

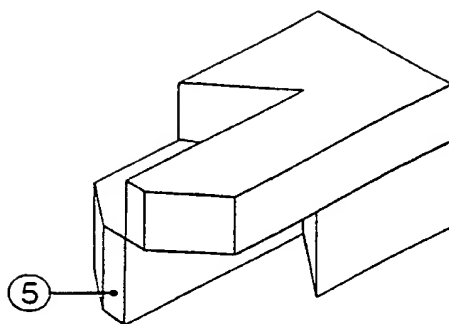


Fig. 5

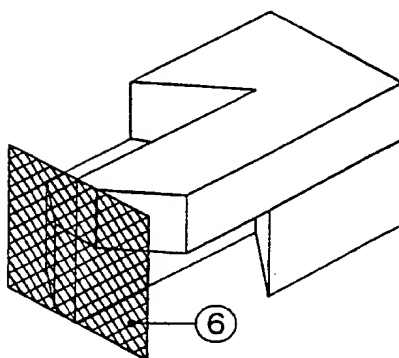


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

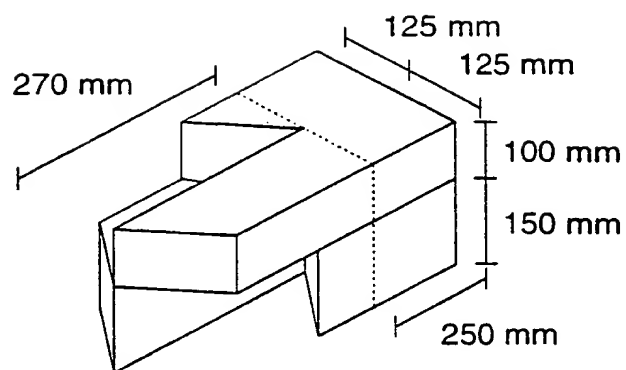


Fig. 7

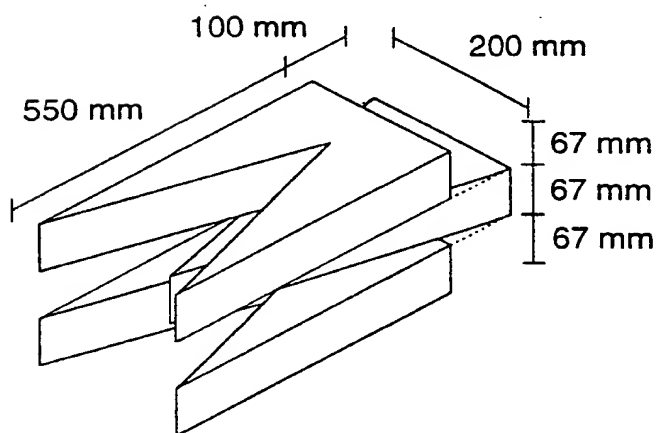
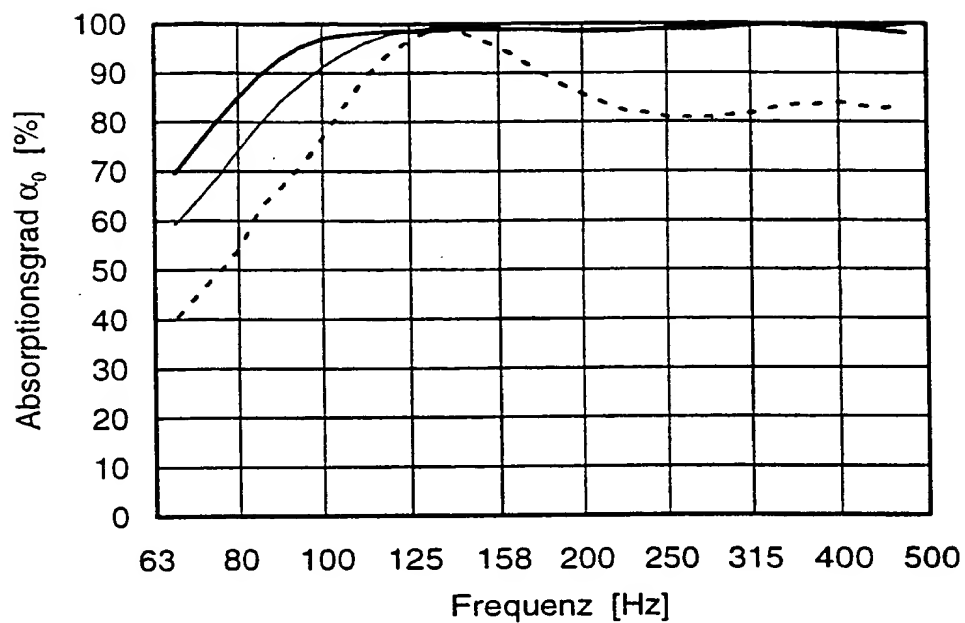


Fig. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)



- Erfindungsgemäße Formkörper nach Fig. 7
— Konventionelle Wandauskleidung nach Fig. 8
- - - 250 mm dicke Sockelschicht (1)

Fig. 9

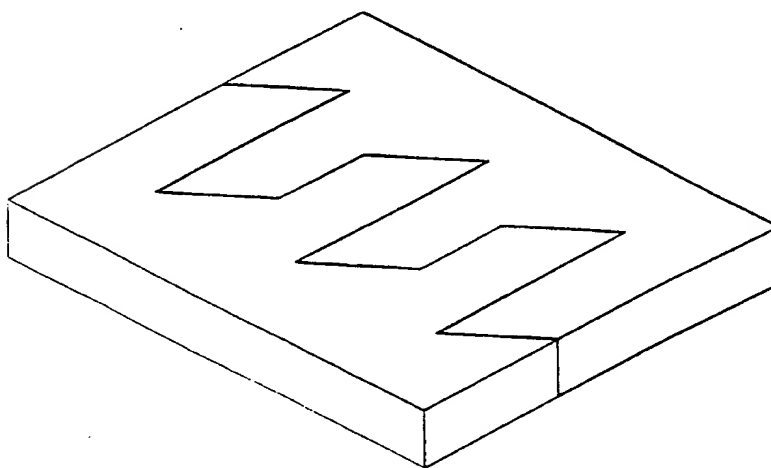


Fig. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 99/09969

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 E04B1/82 G10K11/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E04B H01Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 298 848 A (GRUENZWEIG HARTMANN GLASFASER) 20 August 1976 (1976-08-20) the whole document	1, 3-5, 9
A	US 5 665 943 A (D ANTONIO PETER) 9 September 1997 (1997-09-09) column 2, line 13 - line 36 column 5, line 16 - line 18 column 6, line 4 - line 12; figure 7	1, 2
A	GB 810 505 A (WIEDERHOLD) 18 March 1959 (1959-03-18) page 4, line 6 - line 34; figures 5, 6	1
A	US 5 780 785 A (ECKEL ALAN) 14 July 1998 (1998-07-14) column 6, line 12 - line 40; figures 5, 6	1
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 May 2000

Date of mailing of the international search report

07/06/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Porwoll, H

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Patent Application No

PCT/EP 99/09969

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 712 413 A (ECKEL O) 23 January 1973 (1973-01-23) the whole document	1
A	US 5 160 816 A (CHLOP BERNARD W) 3 November 1992 (1992-11-03)	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 99/09969

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2298848 A	20-08-1976	DE 2502846 A AT 340646 B AT 952975 A NL 7513440 A	29-07-1976 27-12-1977 15-04-1977 27-07-1976
US 5665943 A	09-09-1997	NONE	
GB 810505 A		NONE	
US 5780785 A	14-07-1998	NONE	
US 3712413 A	23-01-1973	AU 456989 B AU 4365472 A CA 949886 A DE 2227137 A FR 2165373 A GB 1337522 A JP 1004753 C JP 48068201 A JP 54036481 B	16-01-1975 03-01-1974 25-06-1974 20-06-1973 03-08-1973 14-11-1973 30-06-1980 18-09-1973 09-11-1979
US 5160816 A	03-11-1992	NONE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

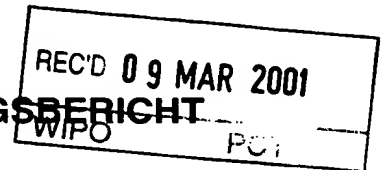
09/868317³

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

(Artikel 36 und Regel 70 PCT)





Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts 98/34930-IBP	WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09969	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 15/12/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 17/12/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK E04B1/82		
Anmelder FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 7 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.
 - ☐ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

Diese Anlagen umfassen insgesamt Blätter.

3. Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☒ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☐ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags 10/07/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts 07.03.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:  Europäisches Patentamt D-80298 München Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465	Bevollmächtigter Bediensteter Rosborough, J Tel. Nr. +49 89 2399 2818 

THIS PAGE BLANK (USPTO)

I. Grundlage des Berichts

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

Beschreibung, Seiten:

1-6 ursprüngliche Fassung

Patentansprüche, Nr.:

1-10 ursprüngliche Fassung

Zeichnungen, Blätter:

1/5-5/5 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP99/09969

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

III. Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

1. Folgende Teile der Anmeldung wurden nicht daraufhin geprüft, ob die beanspruchte Erfindung als neu, auf erfinderischer Tätigkeit beruhend (nicht offensichtlich) und gewerblich anwendbar anzusehen ist:

- ☐ die gesamte internationale Anmeldung.
- ☒ Ansprüche Nr. 1-10.

Begründung:

- ☐ Die gesamte internationale Anmeldung, bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. beziehen sich auf den nachstehenden Gegenstand, für den keine internationale vorläufige Prüfung durchgeführt werden braucht (*genaue Angaben*):
 - ☒ Die Beschreibung, die Ansprüche oder die Zeichnungen (*machen Sie hierzu nachstehend genaue Angaben*) oder die obengenannten Ansprüche Nr. 1 sind so unklar, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte (*genaue Angaben*):
siehe Beiblatt
 - ☐ Die Ansprüche bzw. die obengenannten Ansprüche Nr. sind so unzureichend durch die Beschreibung gestützt, daß kein sinnvolles Gutachten erstellt werden konnte.
 - ☐ Für die obengenannten Ansprüche Nr. wurde kein internationaler Recherchenbericht erstellt.
2. Eine sinnvolle internationale vorläufige Prüfung kann nicht durchgeführt werden, weil das Protokoll der Nukleotid- und/oder Aminosäuresequenzen nicht dem in Anlage C der Verwaltungsvorschriften vorgeschriebenen Standard entspricht:
- ☐ Die schriftliche Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.
 - ☐ Die computerlesbare Form wurde nicht eingereicht bzw. entspricht nicht dem Standard.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:
siehe Beiblatt

VIII. Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:
siehe Beiblatt

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zu Punkt III

Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit

3.1 Der Anspruch 1 entspricht nicht den Erfordernissen des Artikels 6 PCT, weil der Gegenstand des Schutzbegehrens nicht klar definiert ist. Der Anspruch 1 bezieht sich auf eine Vorrichtung, die dadurch gekennzeichnet sein soll, daß "eine Säulenstruktur (2) mit unsymmetrischer Höhen- und Querschnittverteilung nach Art breitbandig abgestimmter Dämpferspalte vorgesehen ist".

3.2 Dabei ist nicht eindeutig, ob die gesamte Säulenstruktur, die aus mehreren Säulen besteht, oder die Struktur jeder einzelnen Säule gemeint ist.

3.3 Ferner geht aus dem Ausdruck "mit unsymmetrischer Höhen und Querschnittverteilung" nicht klar hervor, ob die Struktur unsymmetrisch bezüglich einer Achse sein soll, oder ob sie in eine bestimmte Richtung einen nicht konstanten Querschnitt aufweisen soll.

3.3 Der Ausdruck "nach Art breitbandig abgestimmter Dämpferspalte" ist nicht eindeutig und daher ist die "Dämpferspalte" unzureichend definiert.

3.4 Damit sind auch die auf den Anspruch 1 zurückbezogenen abhängigen Ansprüche 2 bis 10 nicht klar.

3.5 Es ist daher nicht möglich, eine endgültige Aussage über Neuheit und erfinderische Tätigkeit in Bezug auf den beanspruchten Gegenstand zu machen (Art. 34(4)a ii PCT).

3.6 Ungeachtet dessen wird allgemein zur Beurteilung von Neuheit und erfinderischer Tätigkeit (Art. 33 PCT) auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1:	US-A-3,712,413
D2:	GB-A-810,505
D3:	FR-A-2 298 848.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Zumindest eine der möglichen Auslegungen des Gegenstandes des Anspruchs 1 unter Berücksichtigung der o.g. Unklarheiten ist von Dokument D1 neuheitschädlich getroffen (vgl. D1, Fig. 1,7 und Spalte 1, Zeilen 46-50).

D2 (vgl. Fig.7) bzw. D3 (vgl. Fig. 1,2 und Spalte 3, Zeilen 24-25) zeigt jeweils eine Vorrichtung, von der sich der Gegenstand des Anspruchs 1 nur dadurch unterscheidet, daß die Säulenhöhe etwa der Sockeldichte entspricht. Dies ist eine geringfügige bauliche Änderung der in D2 bzw. D3 offenbarten Vorrichtung, die im Rahmen dessen liegt, was ein Fachmann aufgrund der ihm geläufigen Überlegungen zu tun pflegt, zumal die damit erreichten Änderungen der Schallabsorptionseigenschaften ohne weiteres abzusehen sind. Folglich liegt dem Gegenstand des Anspruchs 1 auch keine erfinderische Tätigkeit zugrunde.

Zu Punkt VII

Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung

7.1 Stand der Technik.

Im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 5.1 a) ii) PCT werden in der Beschreibung weder der in den Dokumenten D1,D2 und D3 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch diese Dokumente angegeben.

Zu Punkt VIII

Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

8.1 Klarheit, Ansprüche.

Mehrere Ansprüche erfüllen nicht das Erfordernis der Klarheit (Artikel 6, PCT), da die folgenden Begriffe nicht vordefiniert sind:

- Anspruch 6, Zeile 2, "der schräge Zuschnitt (3)" - in den Ansprüchen 1 und 2 nicht definiert
- Anspruch 7, Zeile 2, "die Zuschnitte (3)" - in den Ansprüchen 1 und 2 nicht definiert.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

8.2 Klarheit, Ansprüche 8 und 10.

Die Ansprüche 8 und 10 entsprechen nicht den Erfordernissen des Artikels 6 PCT, weil versucht wird, einen Formkörper durch Merkmale eines mechanischen Schutzes bzw. eines Resonators zu definieren (Regel 6.3(a) PCT und PCT Richtlinien III, 4.8a).

8.3 Figuren.

Seiten 10-14 der ursprünglichen Fassung sind in diesem Bericht als Zeichnungen, Blätter 1/5-5/5 betrachtet.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Strukturierte Formkörper zur Schallabsorption

1. Gegenstand der Erfindung

Die Erfindung betrifft Formkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 aus offenzelligem Schaumstoff mit vergleichsweise festem und bei tiefen Frequenzen resonanzartig mitschwingendem Skelett als breitbandig schallabsorbierende Wandauskleidung.

2. Stand der Technik

Für den Einsatz in akustischen Freifeldräumen sind strukturierte schallabsorbierende Wandauskleidungen bekannt, die aus porösem Material bestehen und im wesentlichen eine keil- oder pyramidenförmige Geometrie [1, 2, 3, 4] aufweisen. Diese äußere Geometrie wird dabei sowohl durch kompakte Formkörper [1, 2, 3] als auch durch Schichten oder andere Elementierung [4] realisiert. Die akustische Klassifizierung [1] dieser Wandauskleidungen orientiert sich hauptsächlich an einem frequenzunabhängig hohen Absorptionsgrad bei senkrechtem Schalleinfall. Die untere Grenzfrequenz, ab der dieses hohe Absorptionsniveau erreicht wird, ist dabei von besonderer Bedeutung, da sie die Gesamtdicke der Wandauskleidung bestimmt. Bei konventionell strukturierten Auskleidungen gilt die Relation, daß die Auskleidungsdicke ca. einem Viertel der Wellenlänge der unteren Grenzfrequenz entspricht, wenn ein Absorptionsgrad von 99% gefordert ist. Daraus ergibt sich für eine untere Grenzfrequenz von 100 Hz eine Auskleidungsdicke von ca. 0,85 m. Angesichts dieser Größe wird deutlich, daß eine Verkürzung der Auskleidung um ca. 40% bei unverändert hoher Absorption einerseits Bauvolumen spart oder andererseits den Meßradius im Raum vergrößert [5].

Aufgabe der Erfindung ist es die Formkörper nach dem Stand der Technik bei gleichbleibenden akustischen Eigenschaften so zu gestalten, daß die Bautiefe geringer sein kann.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Formkörper bestehen aus einer wandseitigen, ebenen Sockelschicht bestimmter Dicke sowie aus einer unmittelbar davor positionierten Säulenstruktur mit einer bestimmten Höhen- und Querschnittverteilung nach Art breitbandig abgestimmter Dämpferspalte, wobei vorteilhafterweise die maximale Säulenhöhe etwa der Sockeldicke entspricht und die Säulen raumseitig sowie die Dämpferspalte sockelseitig einen einseitig schrägen Zuschnitt aufweisen.

3. Beschreibung

Die erfindungsgemäßen Formkörper bestehen aus offenzelligem Schaumstoff mit vergleichsweise festem und bei tiefen Frequenzen resonanzartig mitschwingendem Skelett, wie z.B. der Melaminharzschaum Basotect®. Die Schallabsorption dieses Materials wird einerseits durch seine Porosität, d.h. durch die reibungsbedingte Umwandlung von Schall- in Wärmeenergie bestimmt. Andererseits wirkt das vergleichsweise starre, die offenen Poren umgebende Skelett wie eine akustische Masse, deren Bewegung bzw. Verformung einen weiteren, resonanzartigen Absorptionsmechanismus repräsentiert. Diese Resonanz erhöht deutlich die Absorption bei tiefen Frequenzen, wobei sich die Resonanzfrequenz mit ansteigender Schichtdicke zu tiefen Frequenzen verschiebt. Ausgangspunkt der erfindungsgemäßen Formkörper ist deshalb eine ebene Sockelschicht (1) der Dicke H1 (zwischen 200 und 500 mm, vorzugsweise 250 mm) aus derartigem Schaumstoff, wie in Fig. 1 dargestellt, die im Gegensatz zu Schaumstoffschichten mit vernachlässigbaren Skelettschwingungen bei tiefen Frequenzen einen Absorptionsgrad von nahezu 1 aufweist. Als Beispiel sei eine 250 mm dicke Basotect®-Platte genannt, die bei ca. 125 Hz bereits 99% der senkrecht einfallenden Schallenergie absorbiert (Fig.9).

Im Bereich mittlerer und hoher Frequenzen geht die Schallabsorption auf den Strömungswiderstand in Verbindung mit der Dicke des Schaumstoffs zurück. Je nach Schichtdicke tritt jedoch zwischen diesen beiden hochabsorbierenden Frequenzbereichen ein Bereich mit um bis zu 15% verringerter Schallabsorption auf. Um diese Verringerung auszugleichen, schließt sich bei den erfindungsgemäßen Formkörpern eine abgestimmte Anordnung von Schaumstoffsäulen (2) vor der Sockelschicht (1) an. Mit bestimmter Länge H2 (in der Größenordnung von H1 und rechteckigen Querschnittsflächen (D1, D2, B1, B2 nach Fig. 1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

zwischen 50 und 200 mm, so daß $D1+D2$ und $B1+B2$ vorzugsweise 250 mm ergeben) begrenzen diese Säulen rechteckige Hohlkammern nach Art von Dämpferspalten (Fig. 2), die auf einer Seite an der Sockelschicht (1) enden und auf der anderen Seite offen in den Raum münden. Die Dimensionierung dieser Dämpferspalte richtet sich nach dem Frequenzbereich, in dem die Sockelschicht (1) allein zu geringe Schallabsorption aufweist.

Wesentliche Auslegungsparameter für Dämpferspalte sind deren Länge und die Dicke der seitlichen Dämpfungsschicht. Bei der beispielhaften 250 mm dicken Basotect®-Platte ergibt sich als geeignete Säulengeometrie eine Säulenhöhe von ca. 250 mm und ein Säulenquerschnitt von ca. 125 mm x 125 mm. Die weitere Optimierung der erfindungsgemäßen Formkörper schließt ausdrücklich unterschiedliche bzw. wechselnde Säulenquerschnitte und damit eine asymmetrische Gestaltung der Dämpferspalte ein. Am raumseitigen Ende besitzen die Schaumstoffsäulen einen einseitig schrägen Zuschnitt (3), um einen abrupten Impedanzübergang an der Auskleidungs Oberfläche zu vermeiden. Der Zuschnittswinkel (w) entsprechend Fig. 3 beträgt ca. 35°, bezogen auf die Wandebene. Mit derselben Begründung enden die Dämpferspalte sockelseitig nicht eben, sondern ebenfalls mit dem oben beschriebenen Zuschnitt.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Formkörper stellt ihre Kombination mit einem Verbund-Platten-Resonator (4) [6] dar, der auch in ebenen schallabsorbierenden Wandauskleidungen [7] zum Einsatz kommt, um den Frequenzbereich mit hoher Schallabsorption zu tiefen Frequenzen zu erweitern. Im Fall der Kombination mit den erfindungsgemäßen Formkörpern ist die Sockelschicht (1) rückseitig, z.B. mittels einer Verklebung mit dem Schwingblech des Verbund-Platten-Resonators verbunden (Fig. 4). Weitere praktische Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Formkörper sind akustisch durchlässige Abdeckungen (6) aus Vlies, Gewebe oder Lochblech zum mechanischen Schutz der Auskleidung (Fig. 5). Diesem Zweck dient die in Fig. 6 gezeigte, akustisch nahezu unwirksame Abflachung (5) der raumseitigen schrägen Zuschnitte (3) um bis zu 30 mm, wodurch eine teilflächige Auflage großer Lochblechkäfige gewährleistet ist.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3. Vorteile der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik

Die Vorteile der erfindungsgemäßen Formkörper gegenüber bestehenden strukturierten Wandauskleidungen zur Schallabsorption beziehen sich auf folgende Merkmale:

- Für eine geforderte untere Grenzfrequenz, ab der ein möglichst hoher Schallabsorptionsgrad einzuhalten ist, kommen die erfindungsgemäßen Formkörper mit einer deutlich (ca. 40%) geringeren Bautiefe aus.
- Infolge des starren Schaumstoffskeletts, des gleichzeitig geringen Raumgewichtes (10 kg/m^2) und der geringen Bautiefe (von ca. 500 mm) sind die erfindungsgemäßen Formkörper in sich stabil bzw. selbsttragend und bedürfen keinerlei Haltekonstruktion. Zur Befestigung genügt z.B. eine rückseitige Klebeverbindung an der Raumwand.
- Die akustisch nahezu unwirksame Abflachung (5) der raumseitigen schrägen Zuschnitte unterstützt die Verwendung von Abdeckungen (6), wie z.B. Lochbleche, so daß eine raumseitig geschützte, ebene Auskleidungsfläche entsteht.
- Ein Rieselschutz, wie etwa bei Wandauskleidungen aus faserigem Material ist nicht erforderlich.
- Es bestehen zahlreiche Möglichkeiten, die Herstellung der erfindungsgemäßen Formkörper zu optimieren, da sich das faserfreie Material einerseits in beliebigen Maßen vorfertigen und andererseits einfach installieren läßt.
- Der Zuschnitt der erfindungsgemäßen Formkörper aus den typischen Rohlingen (Schaumstoffblöcke mit $1,25 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}$ bzw. Platten mit $1,25 \text{ m} \times 1 \text{ m}$ Grundfläche) erfolgt so, daß kein Verschnitt oder Abfall entsteht, wie Fig. 10 zeigt.

Ein beispielhafter Vergleich der erfindungsgemäßen Formkörper (Fig. 7) mit konventionellen strukturierten Wandabsorbern (Fig. 8) verdeutlicht die Einsparung an Bautiefe bei gleichzeitig erhöhter gemessener Schallabsorption (Fig. 9) insbesondere bei tiefen Frequenzen.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6. Beschreibung der Bilder

- Fig. 1: Aufbau der erfindungsgemäßen Formkörper, bestehend aus der Sockelschicht (1) und der Säulenordnung (2) mit raumseitig schrägem Zuschnitt (3)
- Fig. 2: Beispielhafte Zusammenfassung der erfindungsgemäßen Formkörper zu einer großflächigen Wandauskleidung
- Fig. 3: Aufbau der erfindungsgemäßen Formkörper mit dem Winkel w des einseitig schrägen Zuschnitts (3)
- Fig. 4: Kombination der erfindungsgemäßen Formkörper mit einem Verbund-Platten-Resonator (4)
- Fig. 5: Aufbau der erfindungsgemäßen Formkörper mit der raumseitigen Abflachung (5) der einseitig schräg zugeschnittenen Säulenordnung (2)
- Fig. 6: Aufbau der erfindungsgemäßen Formkörper mit der raumseitigen Schutzabdeckung (6)
- Fig. 7: Beispielhafte erfindungsgemäße Formkörper (Gesamtdicke 520 mm)
- Fig. 8: Beispielhafte konventionelle Wandauskleidung aus Mineralwolleplatten (Gesamtdicke 650 mm)
- Fig. 9: Gegenüberstellung der gemessenen Absorptionsgrade bei senkrechtem Schalleinfall der erfindungsgemäßen Formkörper nach Fig. 7 mit einer konventionellen Wandauskleidung nach Fig. 8
- Fig. 10: Darstellung des verschnittfreien Zuschnitts der erfindungsgemäßen Formkörper

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7. Literatur

- [1] DIN 45635, Teil 1, Anhang B 1.2
- [2] N.N.: Reflexionsarme Schallmeßräume für Industrie und Forschung. (Firmenmaterial), G+H Montage GmbH, 1992.
- [3] US 5780785, Acoustic absorption device and an assembly of such device
- [4] Rother, P.; Nutsch, J.: Prinzip und Anwendung einer neuartigen Wandverkleidung für reflexionsarme Räume. 4th Intern. Congress on Acoustics (ICA), Kopenhagen 1962, S. M44.
- [5] Babuke, G.; Fuchs, H.V.; Teige, K.; Pfeiffer, G.: Kompakte reflexionsarme Auskleidung für kleine Meßräume. Bauphysik 20 (1998), H. 5, S. 157-165.
- [6] DE 19506511, Verbund-Platten-Resonator
- [7] DE 19738757, Reflexionsarme Raumauskleidung für den gesamten Hörbereich

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Patentansprüche

1. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption, bestehend aus offenzelligem Schaumstoff mit festem und bei tiefen Frequenzen resonanzartig mitschwingenden Skelett **dadurch gekennzeichnet**, daß vor bzw. auf einer wandseitigen, ebenen Sockelschicht (1) mit einer in Abhängigkeit von den Parametern der Schicht einstellbaren Skelettresonanz eine Säulenstruktur (2) mit unsymmetrischer Höhen- und Querschnittverteilung nach Art breitbandig abgestimmter Dämpferspalte vorgesehen ist, wobei die Säulenhöhe etwa der Sockeldichte entspricht.
2. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Formkörper aus einem Melaminharzschaum, oder zu einem Teil aus Melaminharzschaum bestehen.
3. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach Anspruch 1-2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Säulen (2) raumseitig sowie die Dämpferspalte sockelseitig einen einseitig schrägen Zuschnitt (3) aufweisen.
4. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Richtung der schrägen Zuschnitte (3) vertikal und/oder horizontal abwechselt.
5. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die raumseitigen schrägen Zuschnitte (3), z.B. um bis zu 30 mm, gekürzt und abgeflacht sind.
6. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der schräge Zuschnitt (3) in einem Winkel von etwa 35°, bezogen auf die Wandebene, vorgesehen ist.

THIS PAGE BLANK (UOP10)

7. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zuschnitte (3) eine teilflächige Auflage von akustisch durchlässigen, ebenen Abdeckungen (6) aus Vlies, Gewebe oder weichem Schaumstoff aufweisen.

8. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-7, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor der Auskleidung Lochbleche zum mechanischen Schutz der Auskleidung vorgesehen sind, die mittels Distanzhalter an der Raumwand befestigt sind.

9. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Formkörper durch die Wahl des Materials und/oder der Form selbsttragend ausgebildet sind.

10. Strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption nach einem der Ansprüche 1-9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sockelschicht (1) rückseitig mittels einer Verklebung auf den Schwingblechen von Verbund-Platten-Resonatoren (4) befestigt ist, wobei zwischen den Schwingblechen ein seitlicher Abstand von ca. 200 mm vorgesehen ist.

THIS PAGE BLANK (EXPTO)

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft strukturierte Formkörper als Wandauskleidung zur breitbandigen Schallabsorption, bestehend aus offenzelligem Schaumstoff mit festem und bei tiefen Frequenzen resonanzartig mitschwingenden Skelett und zeichnet sich dadurch aus, daß vor bzw. auf einer wandseitigen, ebenen Sockelschicht (1) mit einer in Abhängigkeit von den Parametern der Schicht einstellbaren Skelettresonanz eine Säulenstruktur (2) mit unsymmetrischer Höhen- und Querschnittverteilung nach Art breitbandig abgestimmter Dämpferspalte vorgesehen ist, wobei die Säulenhöhe etwa der Sockeldichte entspricht.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

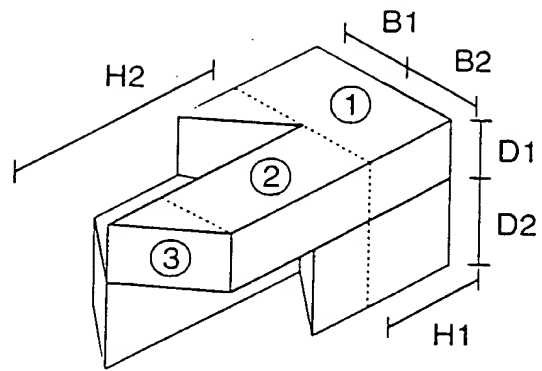


Fig. 1

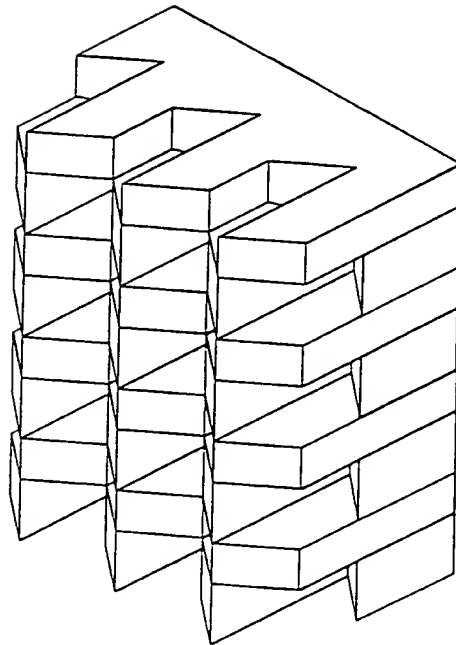


Fig. 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

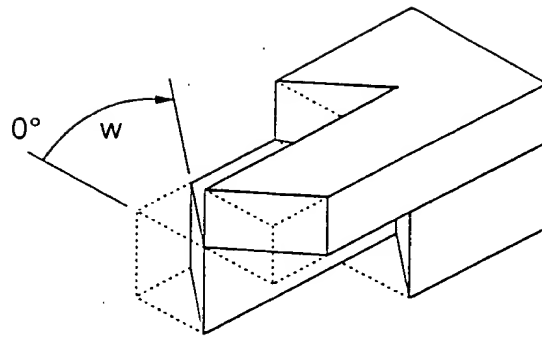


Fig. 3

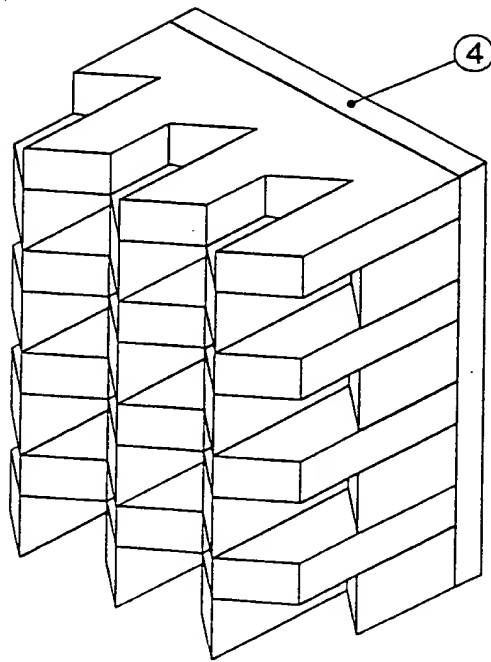


Fig. 4

THIS PAGE BLANK (USPTO)

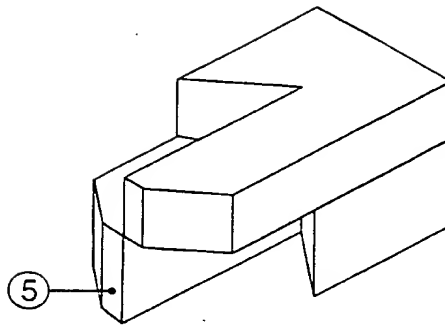


Fig. 5

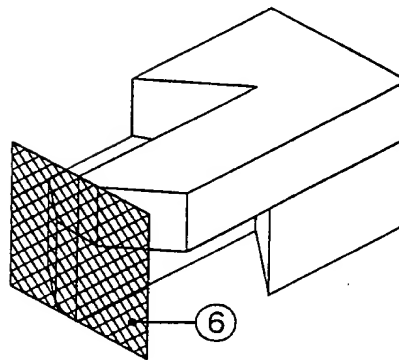


Fig. 6

THIS PAGE BLANK (USPTO)

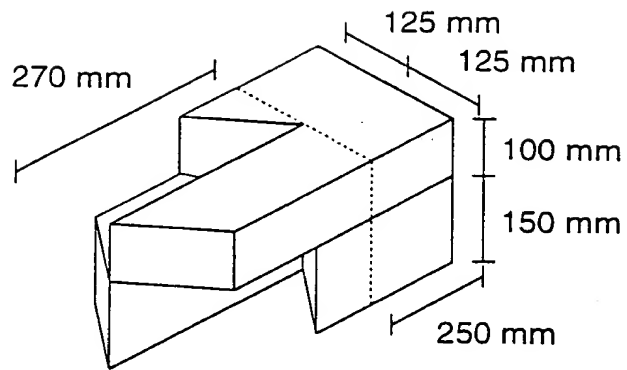


Fig. 7

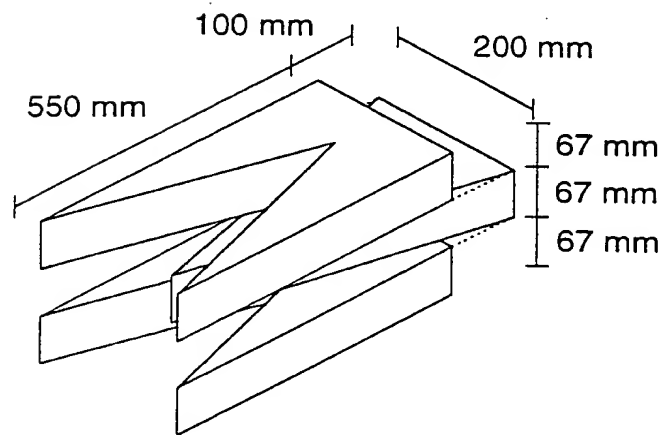
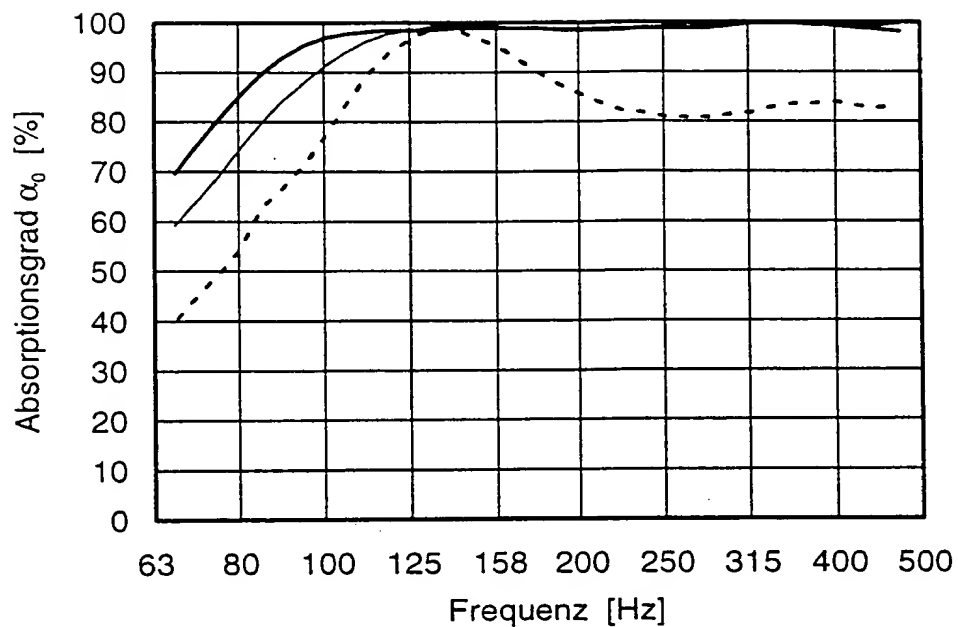


Fig. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)



- Erfindungsgemäße Formkörper nach Fig. 7
- Konventionelle Wandauskleidung nach Fig. 8
- - - 250 mm dicke Sockelschicht (1)

Fig. 9

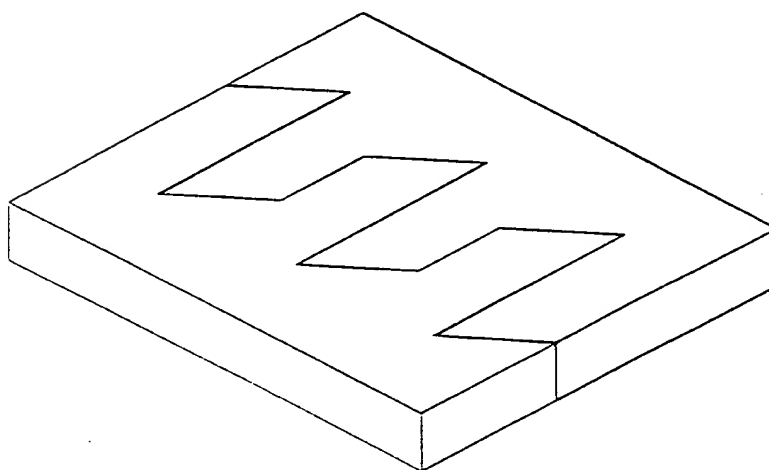


Fig. 10

THIS PAGE BLANK (USPTO)